

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-235620

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月22日

B 01 D 39/20
53/36
B 01 J 23/58
F 01 N 3/02

104

D-8314-4D
Z-8516-4D
7059-4G
Z-7031-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 8 頁)

⑮ 発明の名称 ジーゼル排気粒子用フィルター

⑯ 特 願 昭60-84676

⑰ 出 願 昭60(1985)4月22日

優先権主張 ⑱ 1984年4月23日 ⑲ 米国(US) ⑳ 602783

㉑ 発 明 者 ジョセフ・シー・デツ アメリカ合衆国ニュージャージー州ハウエル・スパイシ
トリング ボンドロード 8
㉒ 発 明 者 ロバート・スコモロス アメリカ合衆国ニュージャージー州バタースン・イースト
キ トウエンティフスストリート 350
㉓ 出 願 人 エンゲルハート・コー アメリカ合衆国ニュージャージー州08830イセリン・ウツ
ボレーション ドアベニューサウス 70
㉔ 代 理 人 弁理士 小田島 平吉

明 細 書

1 発明の名称

ジーゼル排気粒子用フィルター

2 特許請求の範囲

1. ジーゼルエンジンの排気ガス中に存在する粒子を捕過し、そして該粒子をエレメントを通過して流れるガスから多孔性壁表面上に捕集するに適する多孔性壁を有する耐高温性フィルターエレメントを有し、その際に最初に、捕集した粒子が燃焼し、そしてその燃焼が始まる温度を低下させる白金族金属及びアルカリ土金属酸化物の混合物からなる触媒を該壁の表面上に与え、これにより粒子を比較的高い効率及び低い圧力降下で燃焼させることにより連続的に除去することの特徴とするジーゼル排気粒子用フィルター。

2. フィルターがセラミック材料製である、特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

3. フィルターが発泡したセラミック材料製である、特許請求の範囲第2項記載のフィルター。

4. フィルターがセラミック-体性材料製であ

る、特許請求の範囲第2項記載のフィルター。

5. 白金族金属が白金である、特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

6. アルカリ土金属酸化物が酸化マグネシウムである、特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

7. 白金族金属をフィルター表面1立方フィート当たり約5～約150gの濃度でフィルターの表面上に存在させる、特許請求の範囲第5項記載のフィルター。

8. アルカリ土金属酸化物をフィルター表面1立方フィート当たり約30～約1500gの濃度でフィルターの表面上に存在させる、特許請求の範囲第6項記載のフィルター。

9. 触媒混合物中の白金族金属及びアルカリ土金属間の原子比が約1:60～約1:6である、特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

3 発明の詳細な説明

本発明はジーゼルエンジン排気ガス処理及び更に詳細には触媒化されたフィルター(catalyzed filter)を用いてジーゼルエンジン排気ガスから

の粒子(particulate)の伊過(filtrering)に関するものである。

ジーゼルエンジンの排気ガス中にて大気に放出される粒状物質の濃度をいかに最良に減少させるかの問題は現在かなり興味をもたれている。これに^連して、排気ガスを大気中に逃がす前にジーゼルエンジン排気系中の排気ガスから粒子の實質的な部分を除去するための効率的で、且つ實際的な装置を開発することが望まれている。

本分野において、エンジン作動中に排気ガス流から粒子を捕獲する排気フィルターをジーゼルエンジンにつけることは公知である。このフィルターは一般的にこのものを通して延びる多数の細孔を有し、且つフィルターがフィルターを通過する排気ガスを通過し、そして殆どか、またはすべての粒子をフィルターを通過するガスから除去し得るような小さな断面形状を有する多孔性で、固形の物質から製造される。除去される粒子は一般にすす粒子状の炭素質粒子からなる。捕獲される粒子の質量が増加するに従い、フィルターを通る排

気ガスの流速は一般に妨げられ、これにより増加した背圧(back pressure)がフィルター内に発生し、そしてエンジン効率の減少が生じる。この時点で、このフィルターを使い捨て(disposable)/交換可能(replaceable)エレメント(element)として廃棄するか、または取り外し、そしてフィルターを再使用し得るように捕獲した粒子を510℃以上の温度で焼焼させる(burn off)ことにより再生するかのいずれかである。

本分野においてすす粒子をフィルターに捕獲されたままに連続的に焼焼させるか、または焼却(incineration)することにより更に簡単に粒子用フィルターを再生することが望まれている。しかしながら、経験により通常のジーゼルエンジンの作動において排気系中の温度はエンジン負荷及び速度の相異なる条件下で實質的に変化し、そしてフィルター中の温度は捕獲した粒子を焼却するのに必要な510℃の温度までに達することは殆どないことが分かった。

従来、例えば米国特許第4,319,896号に

において熱排気ガス流の温度を上昇させる触媒的物質を包含するフィルターを使用することによりこの状況を改正する試みがなされた。本技術は触媒的物質に関して特殊なものではなく、これらの特殊でない触媒物質の使用により実行される上昇した排気温度でさえも、これらの温度はフィルター中に保持される炭素粒子を効果的に発火させるには低すぎることを示している。フィルター中の粒子を有効に焼焼させるために、保持されたすすを焼焼させるに十分に高い温度に電気的方法によりフィルターを定期的に加熱しなければならない。米国特許第4,319,896号に示されるように、電気的焼焼装置の使用も危険を含んでおり、粒子の焼焼が早すぎ、そしてフィルターが過度に高い温度に過熱されてフィルターが損傷され得る可能性があるために、すす粒子の焼焼中は注意しなければならない。

最近公告された西ドイツ国特許出願(DE)第3,141,713号(1983年5月)には遷移金属担体例えば酸化アルミニウム、二酸化ケイ素、二

酸化チタン、二酸化ジルコン及び希土類金属の酸化物上にバナジウム酸触媒を包含する粒子用フィルターを用いることにより捕獲された粒子の発火が始まる温度が低下することが示されている。

通常のエンジン作動中の排気ガス温度でジーゼルエンジン排気粒子用フィルター中にてすす粒子の焼焼を行わせることが本分野で必要であり、従って本発明の目的である。

更にすす粒子が焼却し得る温度を通常のジーゼルエンジンの作動時に生じる排気ガス温度により近い程度に低下させることができ、それによりフィルター中に捕獲されたすす粒子の焼焼及び焼却を容易に達成することができ、且つフィルター中に過剰に蓄積した粒子をフィルターを損傷する危険なしに除去する方法を提供することが本発明の目的である。

本発明のこれらの及び他の目的はジーゼルエンジンの排気系に用いるフィルター装置の方法により得られ、その際にフィルターエレメントに白金族金属及びアルカリ土金属酸化物の触媒混合物を

与える。フィルター中にこの触媒混合物が存在することによりフィルター壁上に捕集された粒子の発火及び焼却を行わせ得る温度が低下し、従ってあるディーゼルエンジンの作動条件下で得られるディーゼル排気ガス温度でフィルターの連続的自己洗浄または再生が達成でき、これにより粒子による目詰まりが避けられる。

第1図はディーゼルエンジン排気ガス温度が260℃である場合の触媒化されたディーゼル排気粒子用フィルター中の背圧の蓄積に就いて、捕集された粒子の燃焼が行われる温度である392℃に排気ガス温度を高めるようにディーゼルエンジンの作動条件を変えた場合の背圧の減少を示す図である。

第2図は排気温度が260℃である場合の触媒化されたディーゼル排気粒子用フィルター中のその期間にわたっての背圧の蓄積に就いて、捕集された粒子の燃焼が行われる温度である355℃に排気ガス温度を高めるようにディーゼルエンジンの作動条件を変えた場合のその期間にわたっての背圧の減少を示す図である。

で、触媒化されたフィルターエレメントを設置する。このフィルターエレメントは排気ガス流を過度に妨げずにディーゼルエンジン排気ガスから実質量の粒子を捕捉し、そして保持する配償にあり、且つエンジン作動及び再生中に排気ガスに生じる高温に耐えることができる、いずれかの多孔性高温材料製であってもよい。

ディーゼルエンジン排気粒子を迂回するためにフィルターハウジング中に設置するフィルターエレメントは薄い、多孔性壁のハニカム(honeycomb)(一体化物)(monolith)または発泡(foam)構造体を含み、このものを通して背圧の大き過ぎる増加またはフィルターハウジングを越す際の圧力の低下の原因とならずに排気ガスが通過する。通常、清浄なフィルターエレメントは1.0~10.0キロボスカル(kpa)の背圧を生じ、これは実質的にはディーゼルエンジンの作動効率に悪影響を及ぼさない。上記キロボスカルは1平方インチ当り1000ニュートンで定義され、1平方インチ当り0.145ポンドに相当する。これらのフィルターは一般的にセラミッ

第3図は排気ガスの温度が226~392℃の温度範囲にわたって変化する場合の本発明の触媒化されたディーゼル排気粒子用フィルターの背圧の変化を示す図である。

第4図は322~362℃の排気温度における小さな変化におけるその期間にわたっての背圧の変化を示す図である。

本発明の実施に際しては、排気マニホールド(manifold)を含むディーゼルエンジンの排気ガス取扱い(handling)系中に設置されたフィルターハウジング(housing)中に触媒化されたフィルターを設置する。フィルター及びフィルターハウジングは、存在させてもよい他のガスラインエレメントと共にエンジンの排気ガスマニホールド及び大気に開放されている排気テイルパイプ(tailpipe)の末端間、好ましくは高温を得るようにできる限りエンジン排気マニホールドに近づけて設置する。フィルターハウジング中に、エンジンマニホールドからフィルターハウジングに供給される排気ガス中の粒子を捕集するに遡る本発明の高効率で、自己洗浄性

ク、一般には結晶性、ガラスセラミック、ガラス、金属、サーメット、樹脂または有機重合体、紙、織物繊維布(充てん剤有りか、または無し)及びその配合物から製造される。本発明の実施により触媒化され得る種々の従来のディーゼルエンジン排気粒子用フィルターの詳細な記述は本明細書に参考として引用する米国特許第4,329,162号に開示されている。

操作において、ディーゼルエンジンにより排出された排気ガスは排気マニホールドから排気パイプを通り、そしてその排気粒子用フィルターハウジングに本発明の触媒化された排気フィルターを設置する。フィルター内では、エンジンが冷却しているか、または車両が低速で運転されている場合、ガス中にくまれる粒子の実質的部分を多孔性フィルター媒質の触媒化された表面上で捕集する多孔性壁を通して排気ガスが通過する。代表的なディーゼル乗用車におけるある負荷の状態で到達する約375~400℃の排気ガス温度で、フィルターの壁上に捕集された粒子は発火し、そして捕集さ

れた粒子はこれらの排気温度で速乾的に焼却される。次に清浄な排気ガスはフィルターから排気系の残りの部分に出てゆき、そこから大気中に放出される。

本発明の触媒は約1:250~約1:1、好ましくは約1:60~約1:6の白金族金属及びアルカリ土金属間の原子比を有する白金族金属例えば白金、パラジウム、ロジウム及びルテニウム、並びにアルカリ土金属酸化物例えば酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウムまたは酸化バリウムの混合物に特徴がある。

白金が好適な白金族金属であり、そして酸化マグネシウムは本発明の触媒混合物のアルカリ土金属酸化物成分として好適である。

本発明の触媒化された粒子用フィルターを製造する際に、触媒は単位フィルター容積の1立方フィート当たり約12~約900g(g/ft³)のコーティング重量または濃度での白金族金属及びアルカリ土金属酸化物の混合物の混合物からなるコーティングまたはフィルター層の状態で存在することが

でき、その際に約2~約200g/ft³、好ましくは約5~約150g/ft³が白金族金属、そして約30~約1500g/ft³、好ましくは約50~約900g/ft³がアルカリ土金属酸化物からなる。

本発明の触媒混合物のフィルターエレメント例えば一体性セラミック材料または発泡セラミック材料の多孔性壁上への沈着はいずれの通常の方法により行うことができる。フィルターエレメント壁の表面上への触媒混合物の好適な沈着方法はこのフィルターエレメントに白金族金属の塩の水溶液並びに水溶性アルカリ土金属塩の水溶液を含浸させることである。これはフィルターエレメントを溶液または溶液(複数)に浸漬することによりフィルターエレメントを白金族金属塩もしくはアルカリ土金属塩またはその両方のいずれかの水溶液と接触させ、排液することにより過剰の溶液を除去し、引き続き110~150℃で乾燥し、続いて450~600℃で煅焼することにより最良に達成される。

本発明を次の実施例で説明する：

実施例 1

次の方法で触媒処理するために10~40mm細孔径範囲、200セル(cell)/in²のセル密度及び12ミルの壁の厚さを有するセラミック性コージエライト一体構造の直径1.5インチ及び長さ3.0インチ(容積5.3in³)の一連のコーニング(Corning)製ジーゼル粒子用フィルターエレメントを選んだ：

Mg(NO₃)₂・6H₂O 80gを脱イオン化水250ccに溶解させ、そしてフィルターエレメントをこの溶液に2分間浸漬した。フィルターエレメントをMg(NO₃)₂溶液から除去し、続いて過剰の溶液をフィルターエレメントから排液し、そしてこのフィルターエレメントを110℃で2時間乾燥した。乾燥したフィルターエレメントを500℃で15分間煅焼した。室温に冷却後、フィルターエレメントをアミンに溶解させたH₂PI(OH)として白金10gを含む水溶液中に浸漬した。このフィルターを白金塩溶液から除去し、過剰の溶液を排液し、110℃で2時間乾燥し、次に5

00℃で15分間煅焼した。冷却したフィルターエレメントを測定した結果、白金130g/ft³及びMgO 196g/ft³を含んでいた。かくて触媒化されたフィルターエレメントを秤量した後にはフィルターハウジング中に設置し、そしてダイムラー・ベンツ(Daimler Benz)ジーゼルエンジンの排気流に曝した。このフィルターエレメントを秤量し、次に異なる温度、例えば400℃、500℃及び600℃に各々の温度で1時間マッフル炉中に置いた。次にフィルターエレメントにおける重量損失を測定した。各々の特定の温度で生じる重量損失としてこれらのデータを第1表に記録する。

20セル/25mmセル密度/壁厚さの直径1.5インチ及び長さ2.0インチ(容積3.5in³)のトヨノシカ(Toyonaka)発泡コーディエライトセラミック粒子用フィルターエレメントをセラミック一体化フィルターエレメントに代える以外は実施例1の方法をくり返して行った。触媒化された発泡フィルターエレメントを測定した結果、白金130g

／ l 及び $MgO\ 8.8\ 1\ g／l$ を含んでいた。また触媒化された発泡セラミックフィルターエレメントに対する重量損失データを下の第1表に記録する。

比較の目的のために、重量損失データを記号「C₁」で表される触媒化されていないセラミック一体化フィルターエレメント並びに白金及びパラジウムの配合物を用いて触媒化され、その際にフィルター上に存在する触媒の量が約 $1.3\ 0\ g／l$ であり、 $P_1／P_2$ 比が $1.0／1$ であるセラミック一体化フィルター（記号「C₂」で表わす）に対して得る以外は実施例Ⅰの方法をくり返して行った。またフィルターC₁及びC₂に対する重量損失データを下の第1表に記録する。

第1表

フィルターエレメント	タイプ	下記温度で加熱後の重量損失(g)			
		400℃	500℃	600℃	全損失
1	セラミック一体化物	0.5	0	0.2	1.7
2	セラミック発				

エンジン負荷及び速度の異なる条件下で排気系の温度は実質的に変わることが分かっている。上記試験装置を用いて、触媒化されていないセラミック一体化フィルターエレメントを用いる場合は目詰まりしたフィルターを再生するために少なくとも $510^\circ C$ の温度にフィルターエレメントを加熱する必要があることが分った。

触媒化されたフィルターエレメントの有効性を試験するために、水平な道路面上で代表的な作業用 (heavy duty) シーゼル自動車約 $50\ mph$ の速度で自動車道を走行し得るエンジン速度 $2200\ rpm$ 及び負荷 $18.3\ ニュートン・メートル(N.m.)$ トルクでダイナモメータを操作した。触媒化されたフィルターエレメントを設置したフィルターハウジングを排気マニホールドから約 $1\ m$ 下流に位置させた。排気ガス温度は $260^\circ C$ であった。

フィルターエレメントに起因する背圧(または圧力降下)を8時間にわたって測定し、その際にフィルターエレメント中での粒子の蓄積及び堆積により背圧は右側の触媒化されたフィルターお

流量	0.7	0.2	0.3	1.2
C ₁ セラミック一体化物	0.2	0	0.1	0.3
C ₂ セラミック一体化物	0.1	0.1	0.4	0.6

第1表を参考にして、触媒化されたフィルターエレメント1及び2は触媒化されていないフィルターエレメント(C₁)または白金族金属のみで触媒化されたフィルターエレメント(C₂)よりかなり多量の炭素(粒子の多量の燃焼)が損失したことが直ちに明らかである。

実施例Ⅱ

実施例Ⅰに従って製造した触媒化されたセラミック一体化フィルターエレメントをドイツ(Deutz) F8L-413 8気筒ディーゼルエンジンの右及び左の排気パイプ上に設置されたフィルターハウジング中に置き、これを通してエンジンマニホールドからの排気ガスを通過させるようにした。エンジンをダイナモメータ(dynamometer)で作動させた。経験により通常のエンジン作動においては、

では $0.178\ kpa／時間$ 、そして左側の触媒化されたフィルターに対しては $0.211\ kpa／時間$ の割合で増加した。フィルターエレメント中の背圧が約 $8\sim 9\ kpa$ に上昇した後、トルクを $40.6\ N.m.$ に上昇させた。増加した負荷により排気ガス温度は $392^\circ C$ に上昇した。この排気ガス温度で、背圧は $20\sim 40$ 分間以内により低い安定状態に降下した。このことはフィルター中に捕集された粒子の燃焼が起こったことを示す。右側のフィルターエレメントが清浄、即ち実質的に粒子が存在しない場合、このものにおける背圧を測定した結果、エンジン速度 $2200\ rpm$ 及びトルク $18.3\ N.m.$ (排気ガス温度 $260^\circ C$)で $6.1\ kpa$ であり、そして同一条件下での清浄な左側のフィルターの背圧は約 $5.3\ kpa$ であった。

第1～3図において、右及び左側の触媒化されたフィルターを通る排気ガス流の時間を横軸にとり、そして粒子の堆積により触媒化されたフィルター中に蓄積された背圧を縦軸にとった。尚ほは実際のデータからプロットした。

第1図は260℃での排気ガス温度で、触媒化されたフィルター中で連続的な背圧の蓄積が生じ、8時間後にフィルター中に粒子の堆積を示す図である。エンジンに対する負荷を温度を392℃に上昇させるように増加させた場合、右及び左のフィルターエレメントの両方の背圧が急速に、即ち20~40分間以内に減少し、このことは粒子の通常の発火及び焼却温度(550℃)より実質的に下の温度での粒子の焼却を示す。第1図に示したデータは、フィルターエレメント中に触媒が存在することによりフィルターの再生を達成し得る温度が低下することを明らかに示し、その際に安定状態の背圧は清浄なフィルターで生じる背圧にかなり近い値である。例えば、第1図における曲線を検討した結果、392℃に加熱された排気ガスに40分間曝した後の右のフィルターの定常状態の背圧は清浄なフィルターの6.3kpaに比較して約7.5kpaであり、そして392℃の排気ガスに20分間曝した後の左のフィルターに対する安定状態の背圧は清浄なフィルターに対する5.3kpaに比較し

て6.5kpaであることが分った。

実施例 II

燃焼サイクルに対して、エンジン速度が2240rpmであり、そしてトルクが325N・mであり、この条件により355℃の排気温度が生じる以外は実施例Iの方法をくり返して行った。第2図にプロットした曲線で示すように、この排気温度での安定状態の背圧に達するまでの燃焼は右及び左の両方の触媒されたフィルターに対して約105分間を必要とする。右の触媒化されたフィルターに対する背圧の蓄積は0.200kpa/時間であり、そして左の触媒化されたフィルターに対しては0.243kpa/時間である。第2図における曲線は、355℃の排気温度で(即ち、触媒化されていないフィルターを用いた際の粒子の最低の発火温度より155℃低い温度)、触媒化されたフィルター中に堆積した粒子の実質的な燃焼が比較的低い排気ガス温度で妥当な期間内で可能なことを示している。

再生(燃焼)温度を測定した工程を第3図に示す。

エンジン排気温度を一定エンジン速度2200rpmで226℃から392℃に上昇させた。背圧が減少する392℃の温度に達するまで各々の排気温度増加の上昇に対し、背圧の上昇を観察した。(左の触媒化されたフィルターに対しては背圧の減少は373℃で始まった)。この連続した背圧の減少はフィルター中の粒子の燃焼を示した。

実施例 IV

フィルター再生の際のフィルターを触媒化させる効果を、実施例IIに用いたタイプのドイツ(Deutz)F8L-413エンジン上のジーゼル杭道(wine)車をシミュレートした作業率(work duty)サイクルで運転し、一方コンピュータ制御したエンジンダイナモノート上で操作して更に試験した。用いた作業サイクルはミシガン・テクノロジカル・ユニバーシティー(Michigan Technological University)での研究において最初に定義され、そしてMTUサイクルと呼ばれている。MTUサイクルにおいて、ドイツ(Deutz)エンジン及び触媒化されていないフィルターを用いる前の

試験により、通常のエンジン排気温度、即ち約340℃でフィルターの燃焼再生が起こらないことが示された。この結果は510℃の最低温度が触媒化されていないフィルターの再生をはじめるために必要であることと一致した。

本実施例において、本発明の触媒化された粒子用のフィルターを用いて燃焼再生が起こる温度を更に正確に求めるように、触媒化されたフィルターに対する一連の実際のエンジン作動条件の効果を模擬する(simulate)ために322~362℃の狭い範囲にわたる数種のエンジン排気温度でMTUサイクルを操作した。

この試験において排気温度を変える際に、所望の排気温度の範囲を達成させるためにエンジンへの取込空気の温度を変えた。燃焼空気温度の上昇に対応して排気ガス温度も上昇した。試験1~4で示される排気温度の変化を第II段に記録する。粒子を負荷させた触媒化されたフィルターを試験ジーゼルエンジンの右及び左の両方の排気マニホールドの下流に設置されたフィルターハウジング中

に置いた。第4図に示すように、2.5分間の間隔を有するMTUサイクルを中順せず3.5~9.5時間の期間にわたってくり返して行った。エンジン背圧の曲線は右及び左のエンジン背圧の平均値を要す。

第II表

試験 No.	排気温度	香炭割合 kps/時間
1	322	0.181
2	338	0.103
3	354	-
4	354	-

第4図にプロットした曲線は各々第II表に示した排気温度で3.5~9.5時間にわたって得られた背圧の変化を示す。

第4図の試験から明らかなように、低い排気ガス温度で示される背圧即ち試験No. 1及び2では試験期間にわたって上昇し続け、このことは触媒化されたフィルターが粒子で徐々に目詰まりすることを示し、一方試験No. 3~4の高い排気ガス

せる際に有効であることが分る。

本発明の系の特定の成分を上記に定義したが、いずれかの方法で本発明の系に影響を及ぼすか、高めるか、またはさなければ改善し得る多くの他の方法を導入することができる。これらのものも本明細書に包含される。

種々の方法を本明細書に示したが、本明細書を読んだ際に多くの改良法及び要法が本分野に精通せる者には考えられるであろう。これらのものも本明細書に包含される。

4 図面の簡単な説明

第1図はディーゼルエンジンの作動条件を変えた場合の背圧の変化を示すものである。

第2図はディーゼルエンジンの作動条件を変えた場合に、その期間における背圧の変化を示すものである。

第3図は本発明のディーゼル排気フィルターの背圧の変化を示すものである。

第4図は322~362℃の排気温度での背圧の変化を示すものである。

温度(354℃)では背圧が低下し、このことは粒子の通常の発火温度より少なくとも156℃下の温度でも触媒化されたフィルターを用いて粒子の燃焼が可能であることを示している。

排気ガス温度354℃で操作される触媒化されたフィルターを用いるMTUサイクルにわたって大気中に放出されるディーゼルエンジン排気パイプからのガス状排気物を下の第III表に記録する。また粒子用フィルターを備えていない排気パイプからのガス状排気物を「フィルター無し」と記して第III表に記録する。

第III表

	CO PPM	THC* PPM	NO PPM	NO _x PPM	NO ₁ PPM
触媒化された フィルター	5	41	326	403	77
フィルター無し	113	84	417	460	43

*全炭化水素

第IIIに示されるデータから、ディーゼルエンジンの排気系中に触媒化された粒子用フィルターを存在させることが一般に系のガス状排気物を減少さ

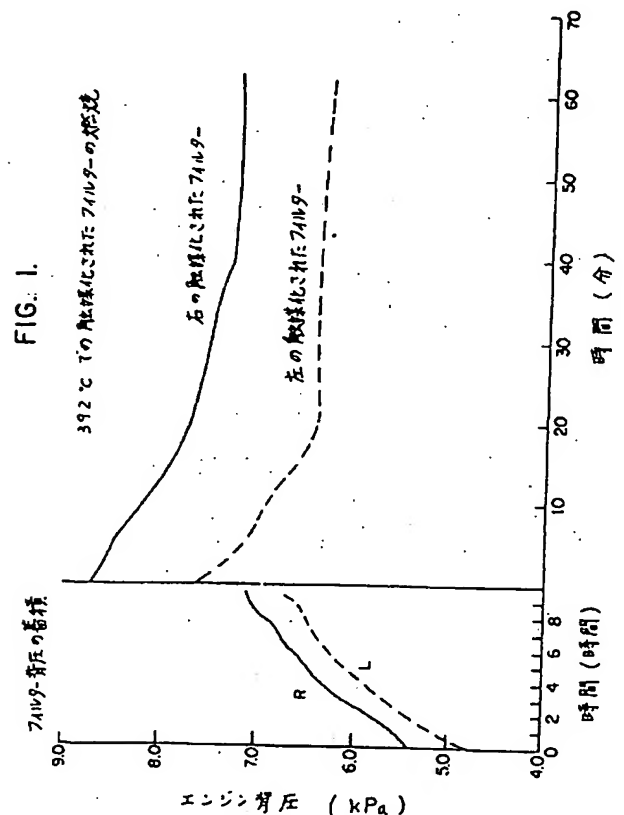


FIG. 2.

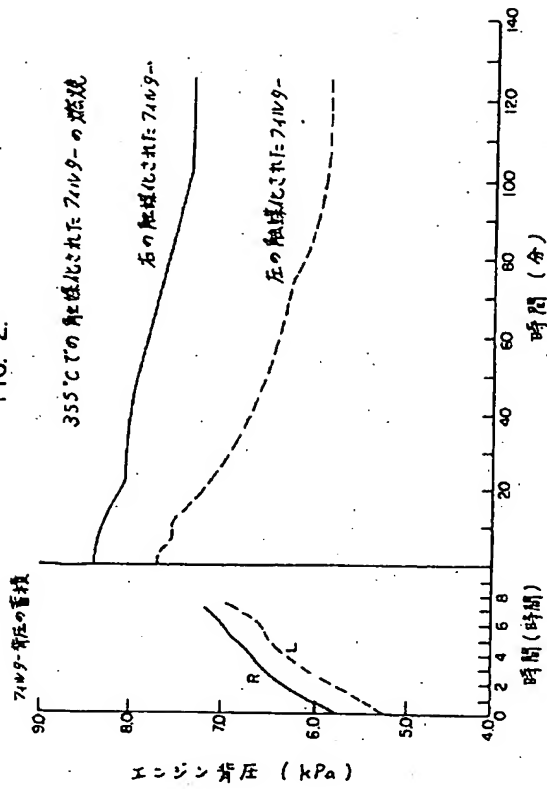


FIG. 3.

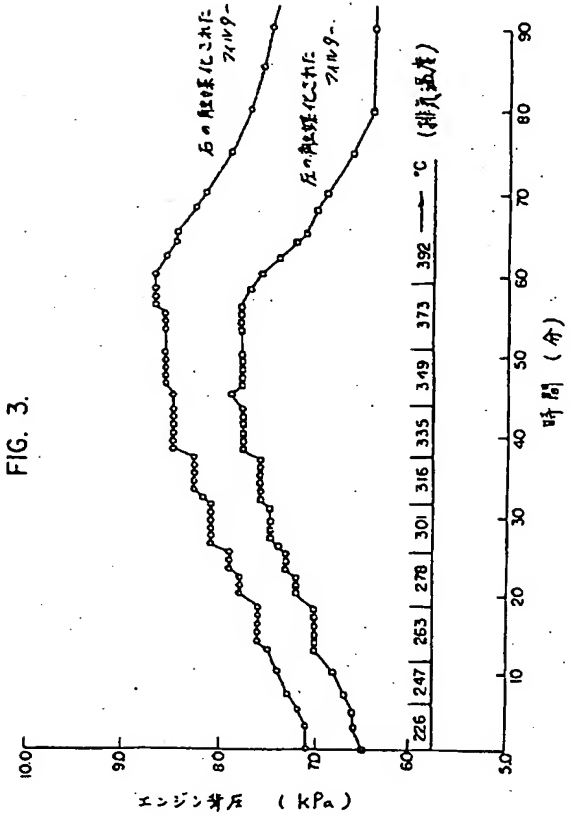


FIG. 4.

